

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

УДК 621.928: 621.313.17

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ELECTRODYNAMICS SEPARATION OF SMALL FRACTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Абдуллаев Ж. О., Бубнова М. А., Коняев И. А.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
zhahongir1@mail.ru; kia_ustu@mail.ru

Abdullaev Z. O., Bubnova M. A., Konyaev I. A.
Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Аннотация: В статье сообщается о исследованиях электродинамического сепаратора для обработки бытовых отходов. Извлечение мелкого цветного металла из потока отходов является проблемой технологий сепарации (для размеров менее 50 мм). В докладе показана возможность решения проблемы.

Abstract: This paper reports a technical study for the development of electrodynamics separator for household waste treatment. Recovery of small non-ferrous metals from waste streams is a problem in separation technology (for particle sizes below 50 mm). The report shows the possibility of solving the problem.

Ключевые слова: электродинамическая сепарация; твердые бытовые отходы; мелкая фракция.

Key words: electrodynamics separation; municipal solid waste; small fraction.

Проблема переработки твердых бытовых отходов (ТБО) остается одной из актуальных задач для нашей страны, поскольку промышленной переработке подвергается не более 5 % отходов [1-3]. В мировой практике получили развитие различные методы промышленной переработки ТБО: сжигание отходов в мусоросжигательных печах; биотермическая переработка с получением компоста; различные виды пиролиза отходов, при которых в зависимости от технологического режима получают продукты, используемые в дальнейшем в качестве топлива; металлургические технологии переработки ТБО, основанные на сжигании и деструкции отходов в металлургических печах [1-5]. Все названные виды переработки ТБО за исключением металлургических методов и некоторых видов пиролиза предполагают частичную сортировку отходов. К

сожалению, на имеющихся в нашей стране предприятиях преобладает ручная сортировка ТБО [1-3, 8]. Поэтому разработка технологий и оборудования для механизированной переработки ТБО продолжает оставаться актуальной задачей.

Наиболее ценными материалами в отходах являются черные и цветные металлы. Их извлечение из ТБО не только позволяет повысить экономические показатели переработки, но и создает предпосылки для получения из других фракций полезных продуктов или энергии [2]. Выделение черных металлов из отходов является типовой и хорошо отработанной технологической операцией, для реализации которой используются серийно выпускаемые магнитные сепараторы - железоотделители. Вопрос сепарации цветных металлов в нашей стране до настоящего времени является открытым, прежде всего, из-за отсутствия серийно выпускаемого отечественного оборудования. В то же время в стране есть опыт создания электродинамических сепараторов для извлечения цветных металлов из ТБО, в том числе по разработкам УрФУ [1, 6-7]. В УрФУ такие сепараторы разрабатывались совместно с ОАО «Уралэнергоцветмет», были выпущены первые установки и подготовлено их серийное производство (сепараторы типа КМ-203М) [7]. Сепараторы на основе односторонних трехфазных линейных индукторов устанавливались под лентой конвейеров, перемещающих отходы. Опыт эксплуатации сепараторов показал возможность извлечения до 80 % цветных металлов (преимущественно алюминия). Потери металла приходятся главным образом на мелкую фракцию (крупностью до 40-50 мм).

Расчеты, выполненные авторами, подтверждают результаты испытаний. Например, на рис. 1 показаны зависимости удельного электромагнитного усилия F_m (Н/кг или м/с²), действующего в сепараторе КМ-203М на алюминиевые частицы разных размеров, для двух значений полюсного деления 186 мм (сплошные линии) и 93 мм (пунктир) при разном удалении частиц от поверхности индуктора 10 и 30 мм (цифры на графике).

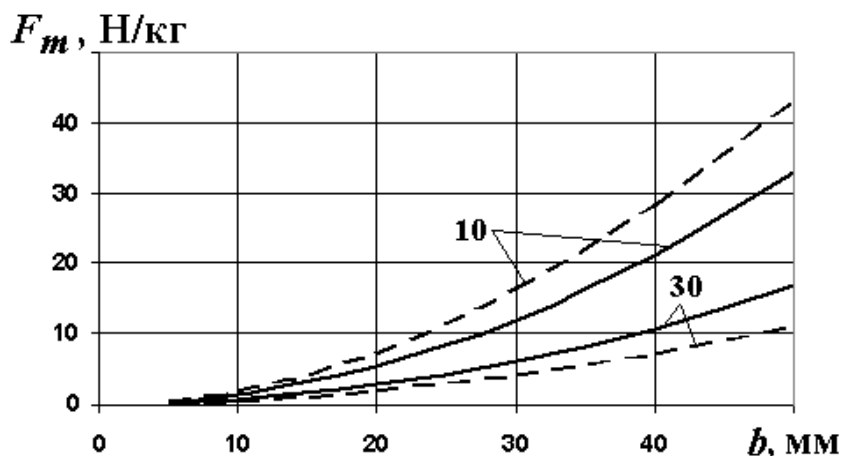


Рис. 1. Характеристики сепаратора КМ-203М

Нетрудно видеть, что удельные электромагнитные усилия существенно снижаются при уменьшении размеров частиц и увеличении удаления их от

поверхности индуктора. Ранее Б.П. Ширшовым экспериментально были определены удельные усилия, необходимые для извлечения металла из слоя ТБО [6]. Минимально необходимые усилия составляют 6-10 Н/кг (большие значения соответствуют большей скорости подачи материала по конвейеру). Видно, что уже при удалении частиц от индуктора на 30 мм электромагнитные усилия, действующие на алюминиевые частицы крупностью менее 40 мм, не превышают необходимые для сепарации значения. Следовательно, извлечение частиц из потока отходов не происходит.

Для повышения степени извлечения алюминия разработчиками предлагалось выделять из исходной массы ТБО фракции крупностью менее 50 мм и устанавливать дополнительный сепаратор, рассчитанный на такую крупность [7]. Однако в те годы эта идея не нашла поддержки и не была реализована.

В последнее время получают развитие новые методы механизированной переработки ТБО. При этом рассматриваются и варианты выделения мелкой фракции отходов (крупностью до 40-50 мм), на долю которой может приходиться до 20-30% от массы исходных ТБО [8]. Поэтому представляет практический интерес разработка сепараторов для извлечения мелкой фракции металлов. Уменьшение крупности частиц и толщины слоя отходов позволяет при обработке мелкой фракции использовать вариант сепаратора с двухсторонним индуктором, одна секция которого располагается под конвейером, другая – над ним. Характеристики такого сепаратора при рабочем зазоре 60 мм для тех же значений полюсного деления (93 и 186 мм) приведены на рис. 2.

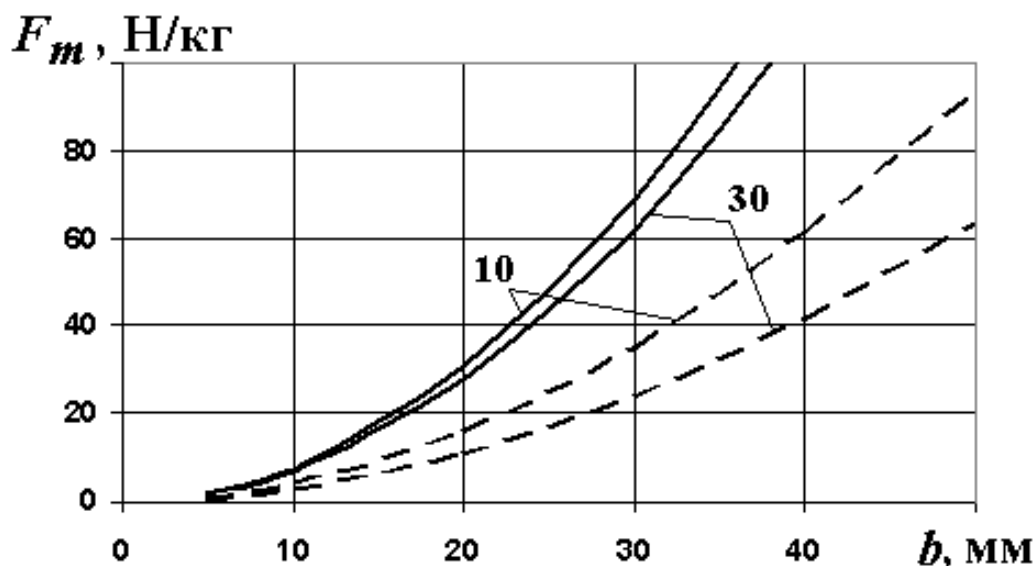


Рис. 2. Характеристики модернизированного сепаратора

Нетрудно видеть, что предлагаемая модернизация электродинамического сепаратора позволяет расширить диапазон размеров извлекаемых при сепарации частиц до крупности 15-20 мм. При этом предпочтителен вариант с полюсным

делением 186 мм, при котором достигаются большие удельные усилия извлечения, а их величина мало зависит от удаления частиц от поверхности индуктора.

Список использованных источников

1. Технология твердых бытовых отходов / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник – М.: Альфа-М, Инфра-М, 2011. 400 с.
2. Шубов, Л.Я. Проблема муниципальных отходов и рациональные пути ее решения // Экология и промышленность России, 2005, № 12. С. 34-39.
3. Ильиных Г.В., Устьянцев В.А., Вайсман Я.И. Построение материального баланса линии ручной сортировки твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России, 2012, № 1. С. 22-25.
4. Schloemann E. Separation of nonmagnetic metals from solid wastes // J. of Applied Physics, 1975, vol. 46, № 11. P. 5012-5020.
5. Wilson R.J., Veasey T.J., Squires D.M. Application of mineral processing techniques for the recovery of metal from post-consumer wastes / Minerals Engineering, 1994, № 7, P. 975-984.
6. Линейные асинхронные двигатели в электромагнитных сепараторах для извлечения алюминия из бытовых отходов / А.Ю. Коняев, А.А. Жуков, Б.П. Ширшов // Электротехническая промышленность. Электрические машины, 1981, № 9. С. 16-18.
7. Устройства для электродинамической сепарации лома и отходов цветных металлов / А.А. Патрик, Н.Н. Мурахин, А.Ю. Коняев и др. // Промышленная энергетика, 2001, № 6. С. 16-19.
8. Филькин Т.Г., Ильиных Г.В., Коротаев В.Н. Возможности использования отсева (мелкой фракции) твердых бытовых отходов в зависимости от его состава и свойств // Экология промышленного производства, 2015, вып. 2 (90), С. 9-15.

УДК 666.1.031.14

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБЕСЦВЕЧЕННОГО ТАРНОГО СТЕКЛА

OPTICAL PROPERTIES OF DISCOLORED CONTAINER GLASS

Альбаева И. И., Хажиахметова Р. Ф., Власова С. Г.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, vlassvet8@gmail.com

Albaeva I. I., Hagiahmetova R. F., Vlasova S. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg